

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

51

Int. Cl.: B 25 j, 17/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



52

Deutsche Kl.: 87 a, 22

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2 228 598

Aktenzeichen: P 22 28 598.9

Anmeldetag: 12. Juni 1972

Offenlegungstag: 3. Januar 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung: Anthropomorpher Manipulator

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: Geerk, Jens, Dr.rer.nat., 8919 Schondorf;  
Kleinwächter, Hans, Prof. Dr.-Ing., 7860 Lörrach

Vertreter gem. § 16 PatG: —

72

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

21 44400370

2228598

A 16

### Anthropomorpher Manipulator

Die Erfindung betrifft einen anthropomorphen Manipulator, der aus Rumpf, Armen mit Händen und Beinen mit Füßen oder lediglich aus zwei Armen mit Händen und einem Schulterpaar oder nur aus einer Schulter, einem Arm mit einer Hand besteht, mit Gelenken, die eine veränderbare Winkelstellung der einzelnen Gliedmassen zueinander und/oder deren Drehung gegeneinander erlauben und mit Motoren, die die gewünschten Bewegungen der Gliedmassen bewirken.

Jedes der besagten Gelenke ist erfindungsgemäss zusammengesetzt aus zwei gegeneinander drehbaren Teilen, die gemeinsam eine zylindrische, mit vorzugsweise ebenen Böden versehene Kapsel, hier Gelenkkapsel genannt, bilden, an denen die beiden zu dem Gelenk gehörenden Gliedmassen befestigt sind. Ferner gehört zur Erfindung, dass der Motor und ein Getriebe, das zur Untersetzung der schnellen Drehung der Motorwelle dient, im Innenraum der Gelenkkapsel untergebracht sind und dass eine Vorrichtung zur Messung des Winkels, den die beiden Gliedmassen miteinander bilden, vorgesehen ist. Zur Erfindung gehört auch, dass die Motorwelle, die An- und Abtriebswelle des Getriebes sowie eine Welle der Vorrichtung zur Winkelmessung und die Zylinderachse der Gelenkkapsel koaxial angeordnet sind, und dass Mittel vorgesehen sind, die den Innenraum der Kapsel gegen den Aussenraum gas- und flüssigkeitsdicht abschliessen.

Es sind bereits Systeme von anthropomorphen Manipulatoren bekannt geworden, deren Gelenke jedoch nicht gas- und flüssigkeitsdicht abgeschlossen sind, sodass die in den Gelenken untergebrachten Teile zerstörenden äusseren Einwirkungen ausgesetzt sind. Bei den erfindungsgemässen Manipulatorgelenken sind Motor und Getriebe in der schützenden, gas- und flüssigkeitsdichten Gelenkkapsel untergebracht; das bedeutet einen wesentlichen technischen Fortschritt.

309881/0125

2228598

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein anthropomorpher Manipulator, bei dem als Antriebsmotor zur Bewegung der Gliedmassen ein elektrischer Scheibenläufermotor vorgesehen und die Abtriebswelle des Getriebes als ein hohles Rohr ausgebildet ist. Ferner sind der Scheibenläufermotor und das Getriebe mit einem <sup>2</sup>köaxialen zylindrischen Hohlraum versehen, durch den die besagte als Rohr ausgebildete Abtriebswelle hindurchgeführt ist. Die hohle Abtriebsachse ist in den beiden Kapselböden gelagert, und mündet getriebeseitig ausserhalb des Kapselbodens in einen Abtriebsflansch oder dgl., der gegen den Kapselboden abgedichtet ist. Als Vorrichtung zur Messung des Winkels, den die beiden am Abtriebsflansch bzw. am motorseitigen Kapselboden befestigten Gliedmassen miteinander bilden, ist ein elektrisches Potentiometer vorgesehen, das in einem raumgebenden Abstand vom motorseitigen Kapselboden mittels eines Bügels oder dgl. fest mit dem hohlen Rohr verbunden ist, während die Potentiometer/spindel mittels eines Bügels oder dgl. fest mit dem Kapselboden verbunden ist. Bei einem Betrieb des Manipulators ist der elektrische Widerstand des Potentiometers ein Mass für den Winkel, den die an der Gelenkkapsel befestigten Gliedmassen miteinander bilden. Ferner ist erfindungsgemäss vorgesehen, die hohle Abtriebswelle als Kanal für elektrische, hydraulische, pneumatische Leitungen oder dgl. zu verwenden und/oder einen Druckausgleich zwischen den Innenräumen der einzelnen Gliedmassen herzustellen.

Es sind bereits Systeme von anthropomorphen Manipulatoren bekannt geworden, deren Gelenke jedoch nicht gas- oder flüssigkeitsdicht abgeschlossen sind, sodass die im Innern der Gelenke und Gliedmassen untergebrachten, oft empfindlichen Teile wie Kabel, Rohrleitungen, Schläuche, Motoren, Steuermechanismen und elektrische Bauteile einer Korrosion, starken Wasserdrucken oder auch Ätzungen ausgesetzt sind und die Gefahr einer sehr schnellen Abnutzung besteht. Die Gefahr besteht bei den erfindungsgemässen Manipulatoren nicht, da alle die erwähnten, im Innern der Gelenkkapseln oder der Gliedmassen sich befindlichen elektrischen und mechanischen Teile vollkommen gegen den Aussenraum also auch gegen Einwirkungen

2228598

von aussen abgeschlossen und geschützt sind. Die Erfindung bedeutet daher einen wesentlichen technischen Fortschritt.

Ferner gehört zur Erfindung ein anthropomorpher Manipulator, der für Arbeiten in Gewässern, beispielsweise in der Tiefsee, bestimmt ist, bei dem zur Entlastung des Materials, insbesondere der Abdichtungen, vorgesehen ist, die durch die hohlen Abtriebswellen miteinander in Verbindung stehenden Innenräume der hintereinander geschalteten Gliedmassen, z.B. Schulter - Oberarm - Unterarm, mit einem Gas oder einer Flüssigkeit zu füllen. Der Druck des Gases oder der Flüssigkeit ist durch eine Automatik so regelbar, dass er mit dem Druck der umgebenden Flüssigkeit übereinstimmt oder einen zu diesem einstellbaren Druckunterschied aufweist. Es kann vorteilhaft sein, dass der Druck im Innern stets etwas grösser ist als der Druck der umgebenden Flüssigkeit, damit bei einer etwa auftretenden, geringfügigen Undichtigkeit eher das im Innern der Gliedmassen befindliche Gas nach aussen dringt, wobei es automatisch nachgefüllt wird, als dass etwas von der umgebenden Flüssigkeit ins Innere eindringt.

Die bisher bekannten Manipulatoren besitzen keine miteinander in Verbindung stehenden Innenräume der Gliedmassen, die mit einem für die dort untergebrachten, empfindlichen Teile unschädlichem Gas zum Zwecke der Druckentlastung des Materials aufgefüllt werden können, wie das bei dem erfindungsgemässen Manipulator vorgesehen ist. Dieser bedeutet daher einen wesentlichen technischen Fortschritt.

Ausserdem gehört zur Erfindung, dass als Mittel, das den Innenraum der Gelenkkapsel gegen den Aussenraum gas- und flüssigkeitsdicht abschliesst, eine gas- und flüssigkeitsdichte, elastische und/oder faltbare Membran oder dgl. vorgesehen ist. Die erfindungsgemässe Membran oder dgl. überbrückt den Raum zwischen den beiden, um einen endlichen Winkel gegeneinander drehbarer, die Gelenkkapsel bildender Teile und ist an den besagten Teilen gas- und flüssigkeitsdicht befestigt. Eine derartige erfindungsgemässe Dichtung vermeidet die Nachteile der üblichen Abdichtungen zwischen zwei gegeneinander

2228598

drehbaren Teilen mittels Kolbenringen oder dgl., bei denen stets ein enger Spalt mit einer Flüssigkeit ausgefüllt wird, die gleichzeitig zur Schmierung und Dichtung dient. Bei der Erfindung ist eine solche Flüssigkeit nicht erforderlich; sie bedeutet darum einen grossen technischen Fortschritt.

In den Figuren 1,2,3 sind beispielhafte erläuternde Skizzen zu der oben beschriebenen Erfindung gezeichnet. Im einzelnen werden gezeigt in:

Fig. 1 schematisch nach der Erfindung eine Gelenkkapsel (1) mit einem motorseitigen Kapselbogen (2) und einem getriebe-seitigem Kapselboden (3), einem Motor (4) und einem Getriebe (5), mit einer Antriebswelle (6) und einer Abtriebswelle (7), ferner die Gliedmassen (8) und (9) sowie die Abdichtung (10).

Fig. 2 schematisch nach der Erfindung eine Gelenkkapsel (1) mit einem elektrischen Scheibenläufermotor, bestehend aus einem Scheibenläufer (11) und Permanentmagneten (12) und der durchbohrten Motorachse (13), das Getriebe (5) mit der Antriebswelle (6), der hohlen Abtriebswelle (14) und dem Abtriebsflansch (15), eine Abdichtung (10) sowie ein elektrisches Potentiometer (16) und einem Bügel (17), die Potentiometerspindel (18) mit einem Bügel (19), die Gliedmassen (8) und (9), ein Kabelbaum (20), das Kabel (21) zur Speisung des Scheibenläufer-motors, das Kabel (22) zur Speisung des Potentiometers (16), eine Schelle (23) zur Befestigung des Kabelbaumes am Abtriebsflansch (15), eine Schelle (24) zur Befestigung des Kabelbaumes am motorseitigen Kapselboden (2), ein zum folgenden Gelenk weiterführendes Kabel (25), die Achse (26), zu der die Motorwelle, die An- und Abtriebs-achse des Getriebes, die Gelenkkapsel und das Potentio-meter koaxial sind.

Fig. 3 schematisch nach der Erfindung ein anthropomorpher Manipulatorarm, bei dem die Motoren, Getriebe und Stromkabel geschützt im Innern der Gelenkkapseln und Gliedmassen angebracht sind. Dargestellt sind: eine Schultergelenkkap-

2228598

sel (27), drehbar um die Achse A-A/Pfeil a, eine Schultergelenkkapsel (28), drehbar um die Achse B-B/Pfeil b, eine Oberarmgelenkkapsel (29), drehbar um die Achse C-C/Pfeil c, eine Ellenbogengelenkkapsel (30), drehbar um die Achse D-D/Pfeil d, eine Unterarmgelenkkapsel (31), drehbar um die Achse E-E/Pfeil e, eine Handzange (32).

Obwohl in der obigen Beschreibung die in einer abgeschlossenen Kapsel eingebetteten Motor und Übersetzungsgetriebe insbesondere als Gelenke von Manipulatoren vorgesehen sind, können dieselben auch als Triebwerke für vielerlei andere Zwecke verwendet werden.

2228598

Patentansprüche

1. Anthropomorpher Manipulator, der aus Rumpf, Armen mit Händen und Beinen mit Füßen oder lediglich aus zwei Armen mit Händen und einem Schulterpaar oder nur aus einer Schulter, einem Arm mit einer Hand besteht, mit Gelenken, die eine veränderbare Winkelstellung der einzelnen Gliedmassen zueinander und/oder deren Drehung gegeneinander erlauben, und mit Motoren, die die gewünschten Bewegungen der Gliedmassen bewirken, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass jedes der besagten Gelenke aus zwei gegeneinander drehbaren, gemeinsam eine hohle vorzugsweise zylindrische, mit vorzugsweise ebenen Böden versehene Kapsel, hier Gelenkkapsel genannt, bildenden Teilen zusammengesetzt ist, an denen die beiden zu dem Gelenk gehörenden Gliedmassen befestigt sind, und dass sowohl der Motor als auch ein Getriebe zur Untersetzung der schnellen Drehung der Motorwelle im Innenraum der Gelenkkapsel untergebracht sind, <sup>class.</sup> dazu ferner eine Vorrichtung zur Messung des Winkels, den die beiden Gliedmassen miteinander bilden, vorgesehen ist, und dass die Motorwelle, die An- und Abtriebswellen des Getriebes sowie die Welle der Vorrichtung zur Winkelmessung und die Zylinderachse der Gelenkkapsel koaxial angeordnet sind, und dass Mittel vorgesehen sind, die den Innenraum der Gelenkkapsel gegen den Aussenraum gas- und flüssigkeitsdicht abschliessen.
2. Anthropomorpher Manipulator nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass als Motor ein elektrischer Scheibenläufermotor vorgesehen ist, dass ferner die Abtriebswelle des Getriebes als ein hohles Rohr ausgebildet ist, welches einerseits in einen Abtriebsflansch oder dgl., der gegen den Boden der Gelenkkapsel abgedichtet ist, einmündet, und dass besagtes hohles Rohr andererseits zur Motorseite hin durch das Getriebe und durch den Scheibenläufermotor, dessen Welle eine entsprechende Bohrung aufweist, und durch den motorseitigen Boden der Gelenkkapsel hindurchgeführt ist, und dass als Vorrichtung zur Winkelmessung ein elektrisches Potentiometer vorgesehen i t, das in einem raumgebenden Abstand vom motorseitigen Kapselboden mittels



2228598

eines Bügels oder dgl. fest mit einem hohlen Rohr verbunden ist, während die Potentiometerspindel mittels eines Bügels oder dgl. fest mit dem Kapselboden verbunden ist, wodurch beim Betrieb des Manipulators die Änderung des Winkels, den die beiden am Abtriebsflansch und an der Kapsel befestigten Gliedmassen miteinander bilden, durch Messung der Änderung des elektrischen Widerstandes des Potentiometers bestimmbar ist, und dass vorgesehen ist, die hohle Abtriebswelle als Kanal für elektrische, hydraulische, pneumatische Leitungen oder dergleichen zu verwenden und/oder einen Druckausgleich zwischen den Innenräumen der einzelnen Gliedmassen herzustellen.

3. Anthropomorpher Manipulator nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass für Arbeiten in Gewässern, beispielsweise in der Tiefsee, zur Entlastung des Materials, insbesondere der Abdichtungen, vorgesehen ist, die durch die hohlen Abtriebswellen miteinander in Verbindung stehenden Innenräume der hintereinander geschalteten Gliedmassen, z.B. Schulter - Oberarm - Unterarm, mit einem Gas oder einer Flüssigkeit zu füllen, deren Druck durch eine Automatik so regulierbar ist, dass er mit dem Druck der umgebenden Flüssigkeit übereinstimmt oder einen zu diesem einstellbaren Druckunterschied aufweist.
4. Anthropomorpher Manipulator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass als Mittel, das den Innenraum der Gelenkkapsel gegen den Aussenraum gas- und flüssigkeitsdicht abschliesst, eine gas- und flüssigkeitsdichte, elastische und/oder faltbare Membran oder dgl. vorgesehen ist, die den Raum zwischen den beiden, um einen endlichen Winkel gegeneinander drehbaren, die Gelenkkapsel bildenden Teilen überbrückt und an den besagten Teilen gas- und flüssigkeitsdicht befestigt ist.

Verwendete Druckschriften:

Offenlegungsschrift 1531 181,

Offenlegungsschrift 2112 066.

Prof. Dr.-Ing. Hans Kleinwächter, 785 Lörrach, Kreuzstrasse 105  
Dr. rer. nat. Jens Geerk, 8919 Schondorf, Bahnhofstrasse 21

3 0 4 6 3 1 / 0 1 2 5

8  
Leerseite

-M-

2228598

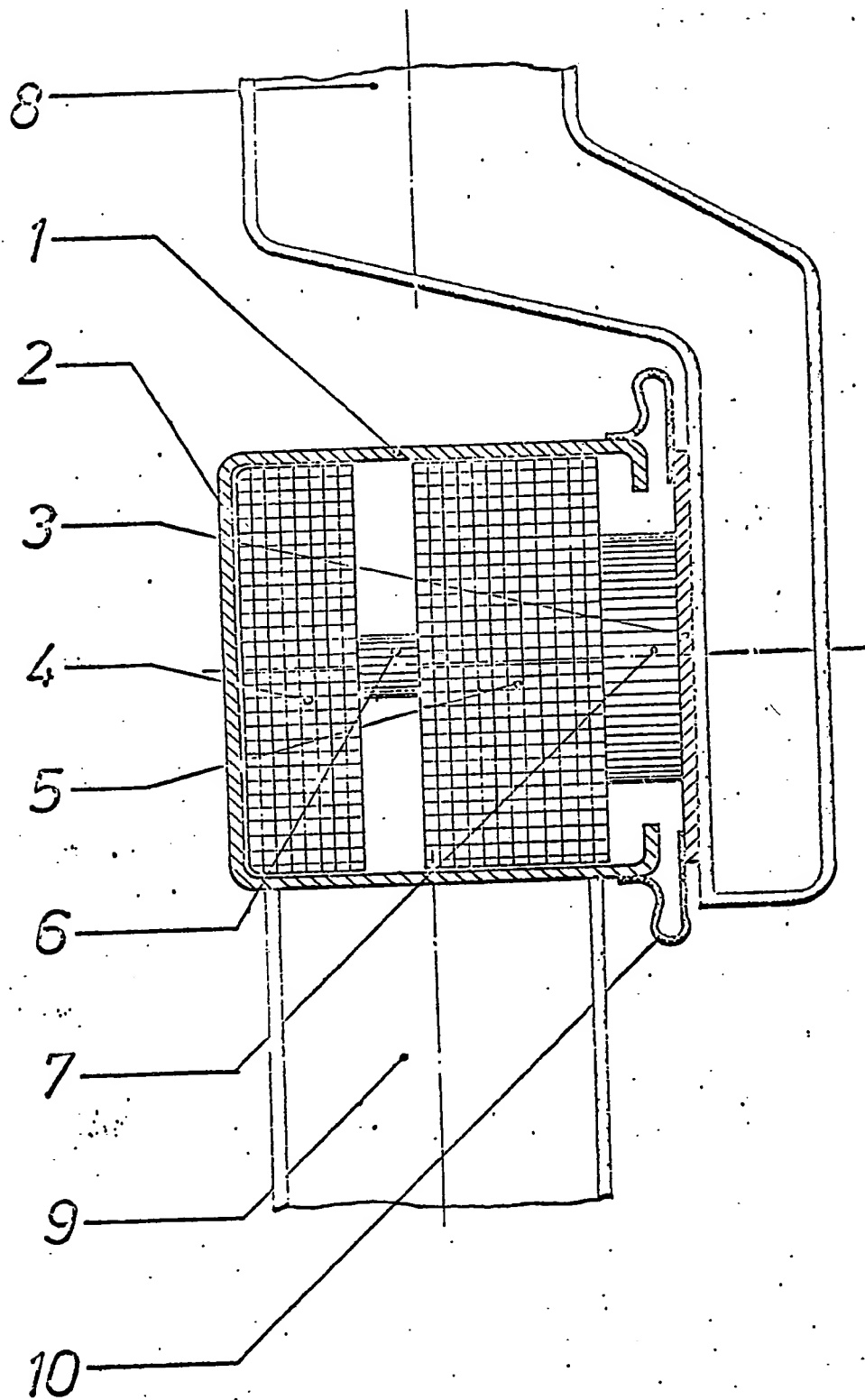
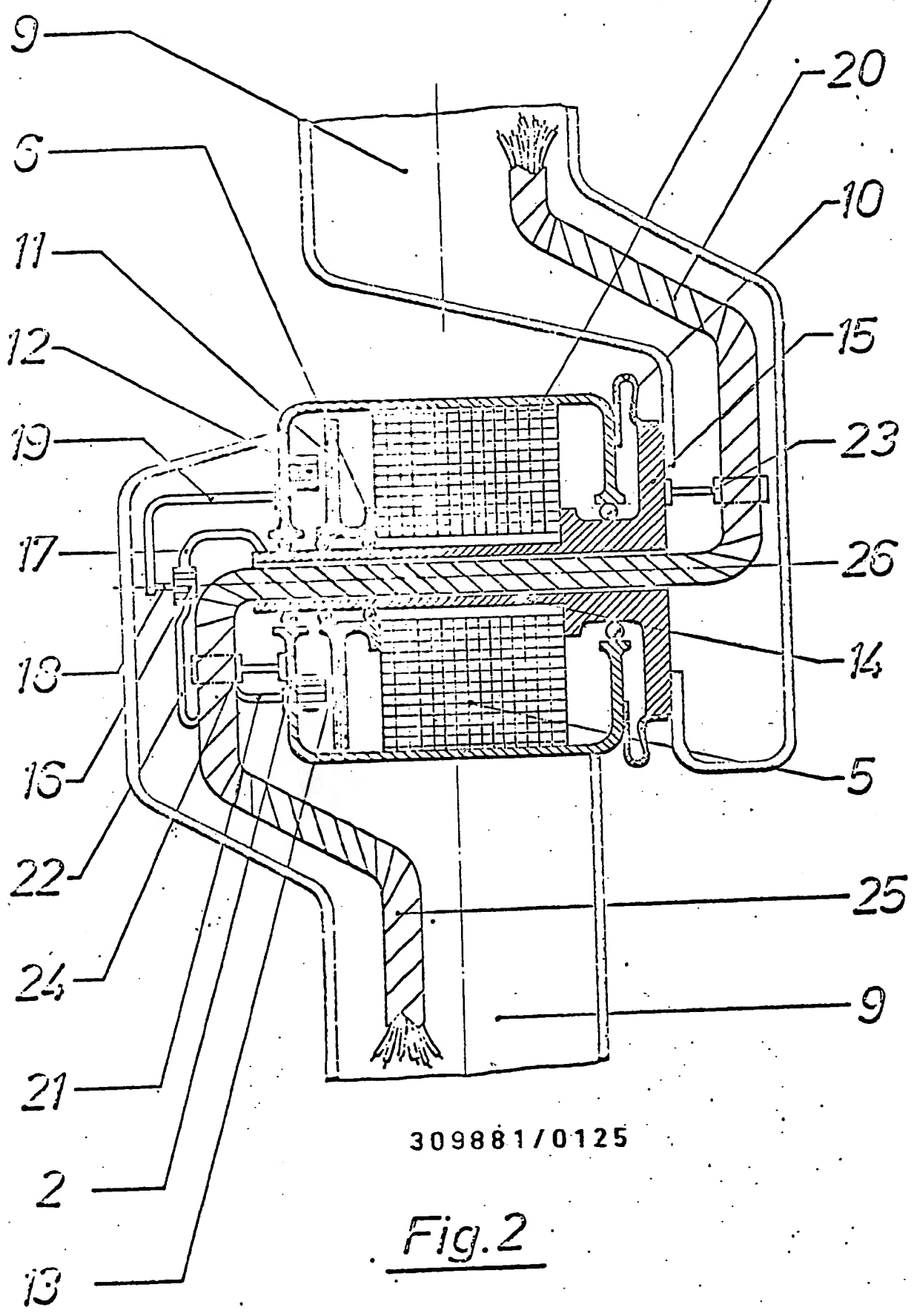


Fig. 1.

309881/0125

87a 22 AT:12.06.72 OT:03.01.74



309881/0125

Fig. 2

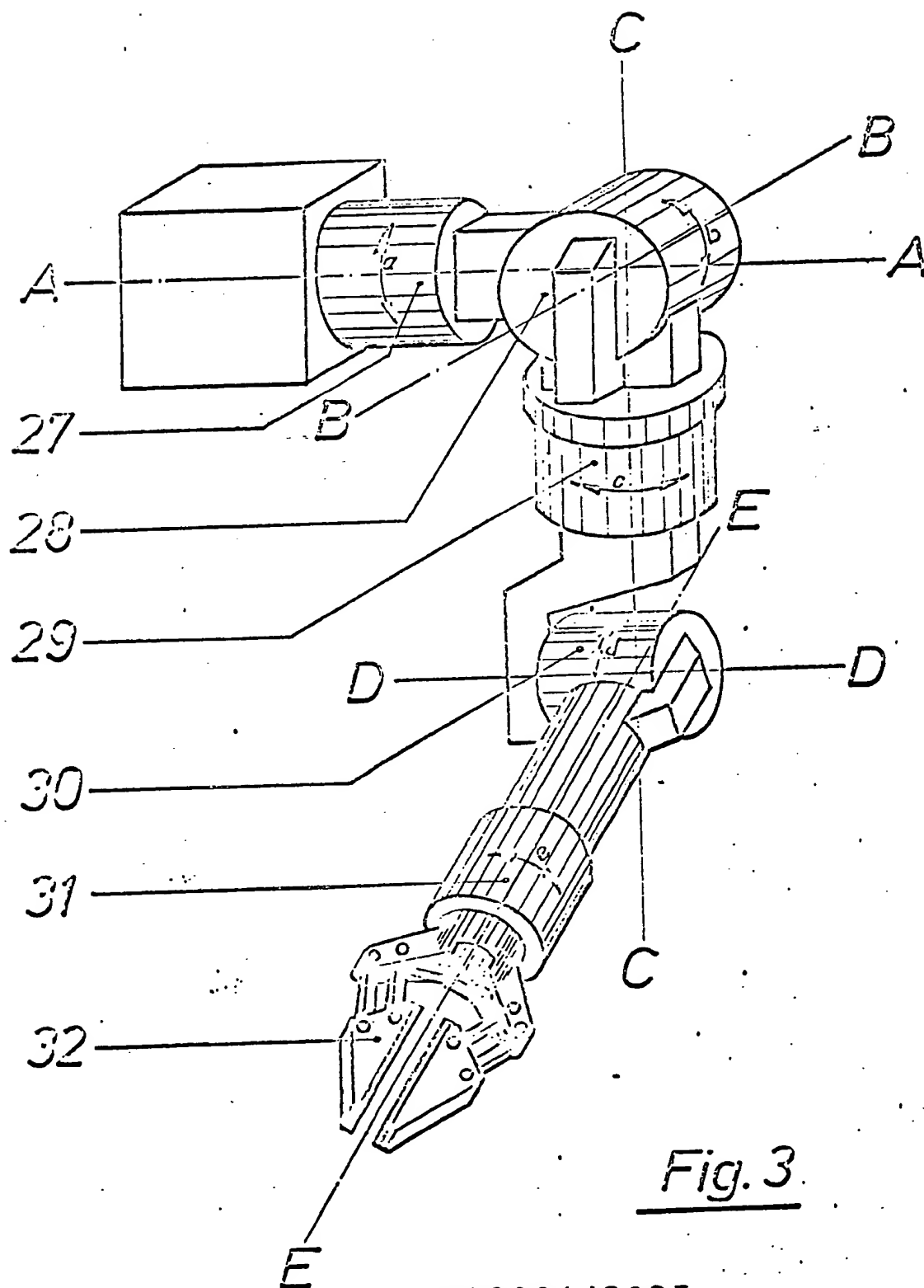


Fig. 3